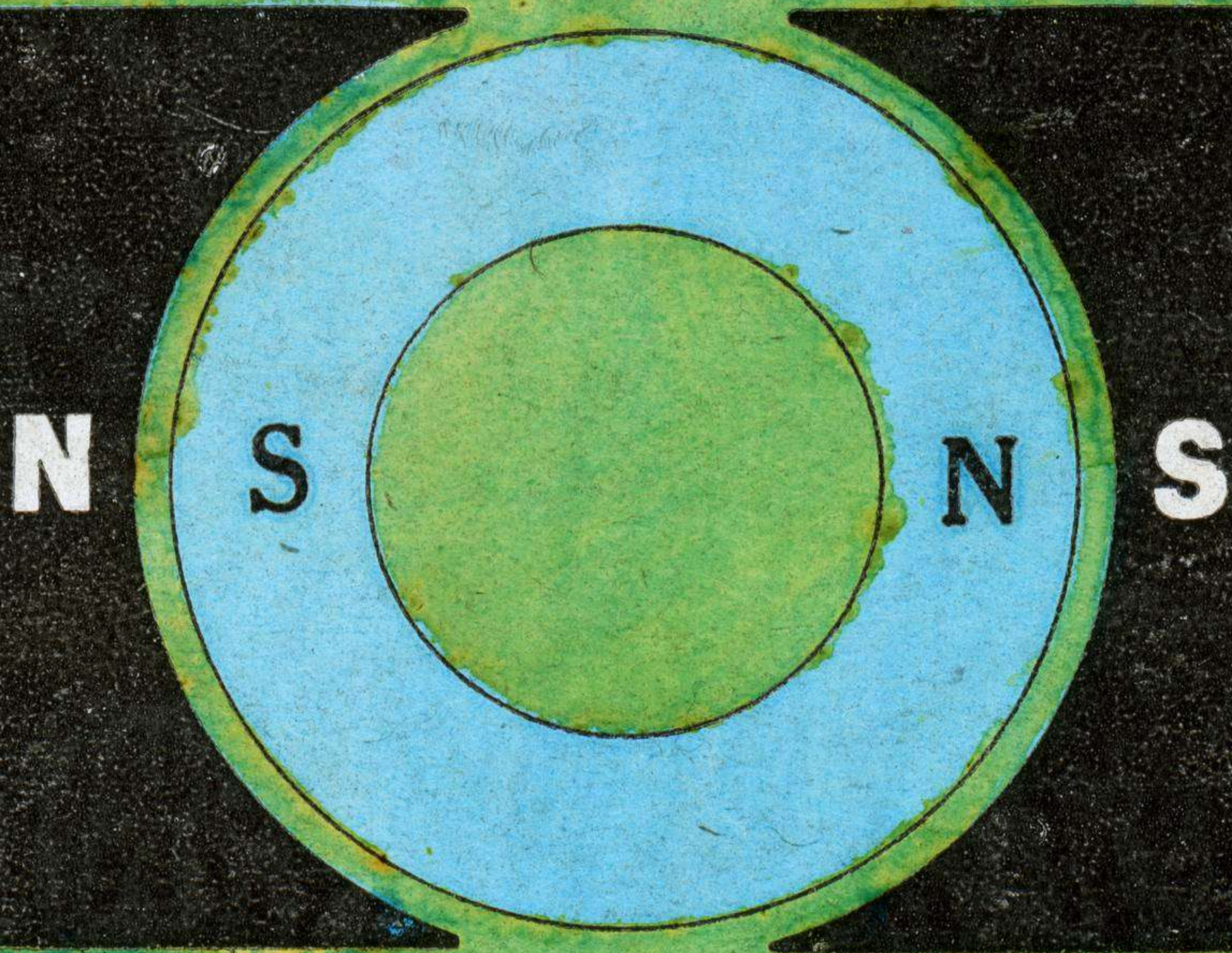
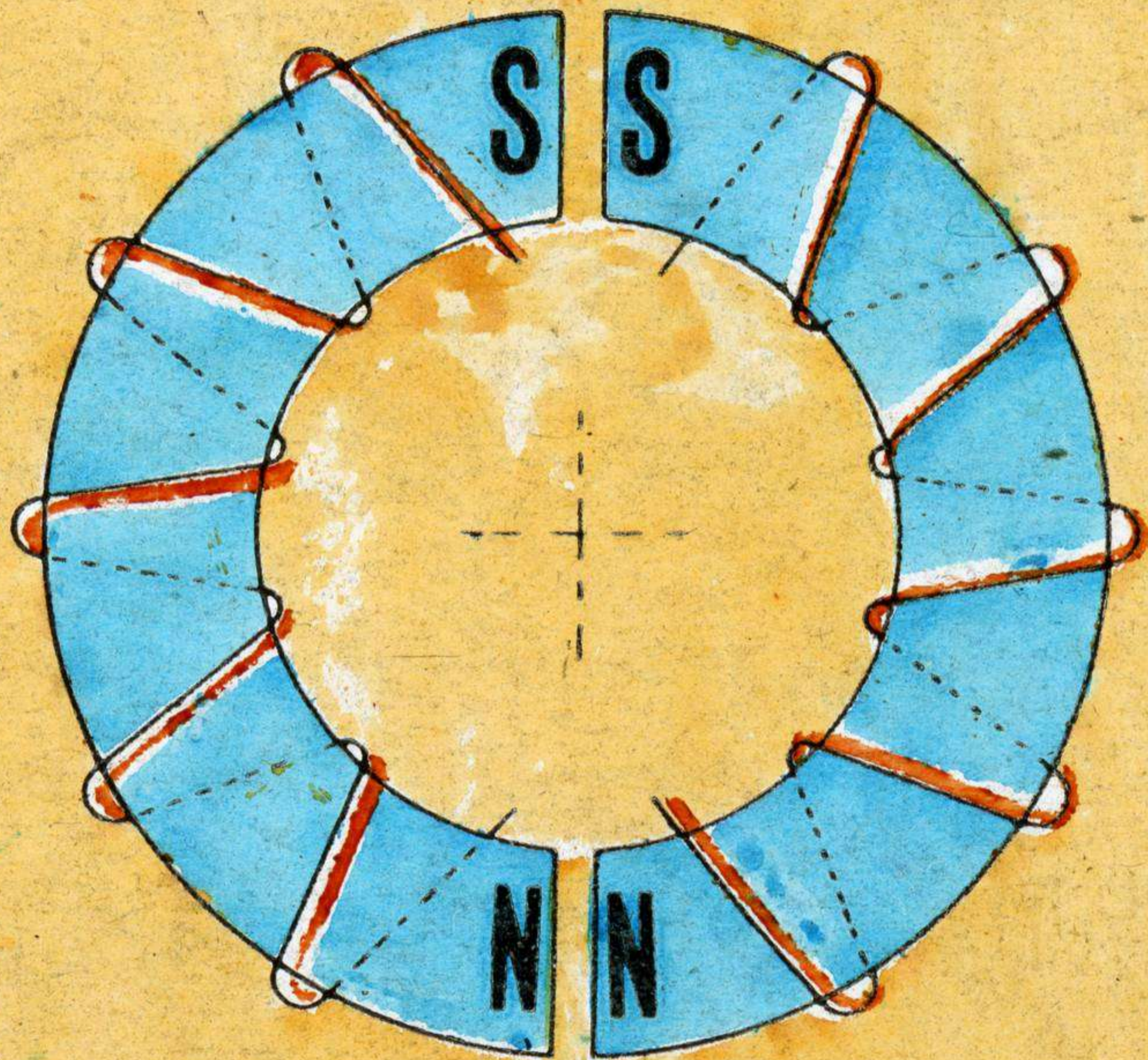


Conséquence de l' Hystéresis dans le noyau



le noyau forme un aimant
à pôles opposés à l'électro

Conséquence du Courant dans le noyau



le noyau forme

2 électros en opposition

REVERSIBILITE

Le couple moteur **est proportionnel**

$$C = 2 r F$$

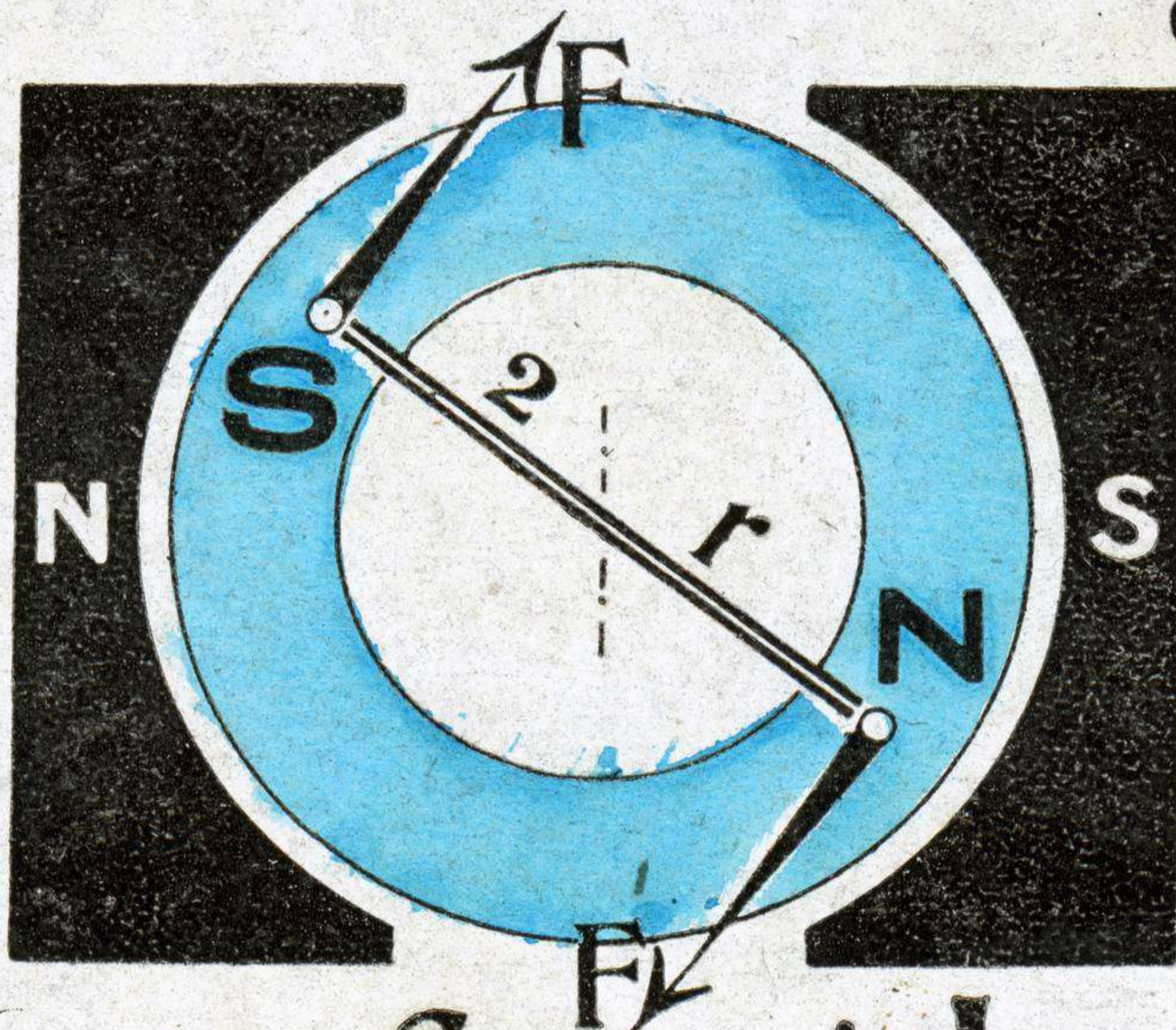
Travail par "

$$\frac{2\pi r N^2 F}{10^8}$$

ou bien

$$2\pi N C$$

en kgm



donc $C = k i \Phi$

on a aussi

Travail

$$= \frac{e i}{9,81}$$

en kgm

mais

$$e = \frac{\Phi N n}{10^8}$$

au CHAMP et aux AMPERES

FORCE ELECTROMOTRICE

AMPEREMÈTRE

CONTRE

REPOS

$$i = \frac{E}{R}$$

MOUVEMENT

$$I = \frac{E - E'}{R}$$

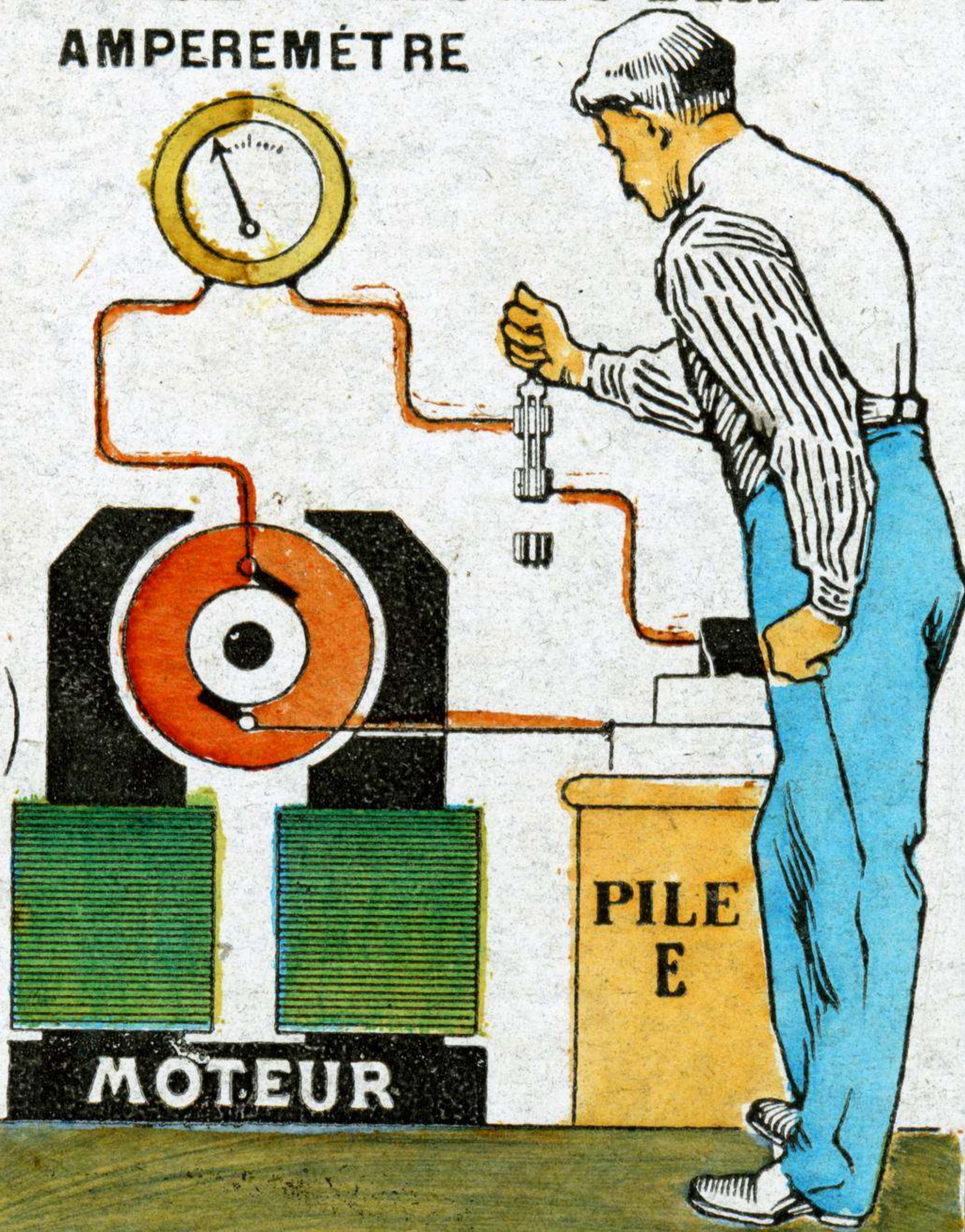
PERTE RI^2

$$P = I(E - E')$$

ÉNERGIE
UTILISÉE

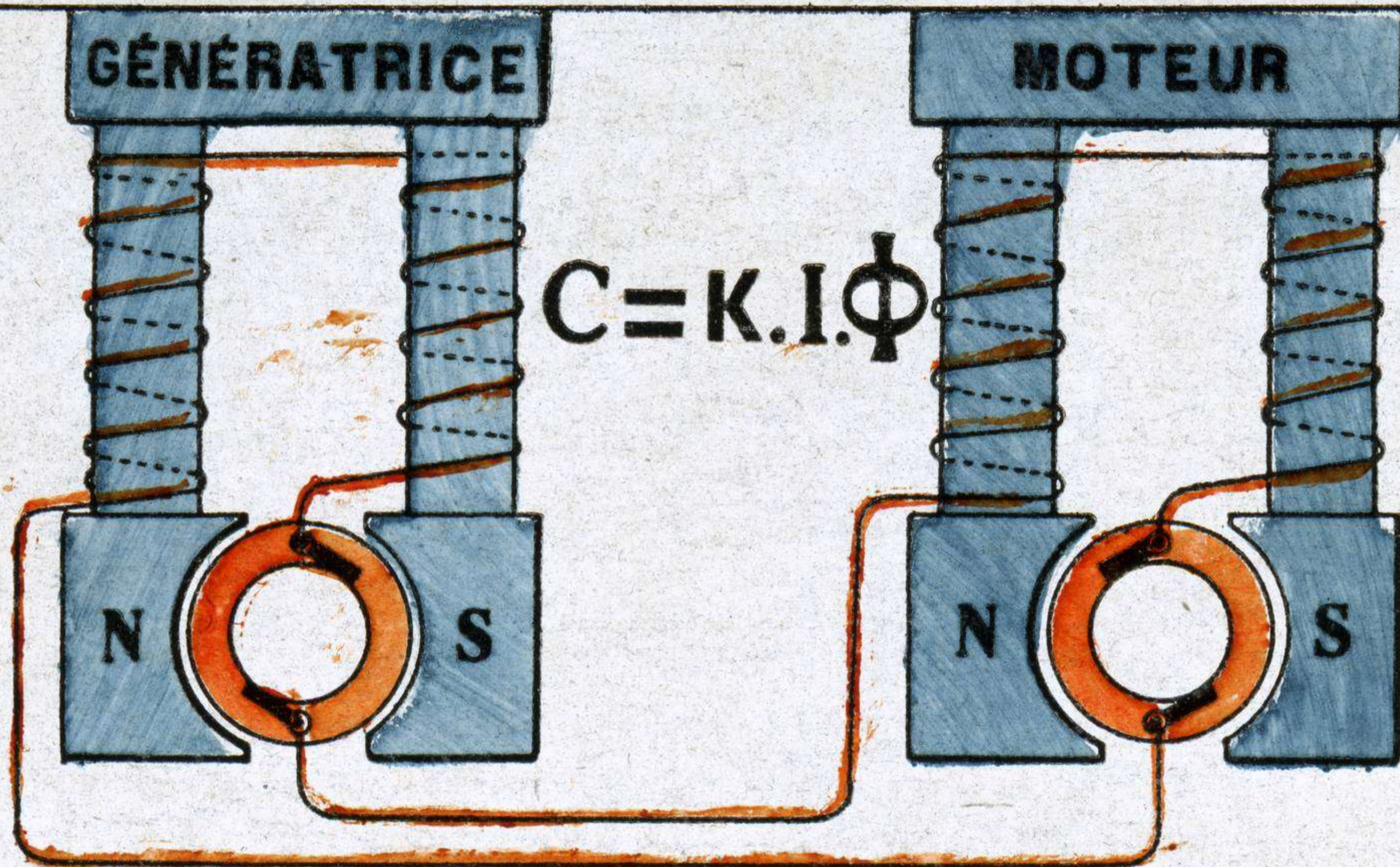
$$EI - P$$

$$E'I$$



MOTEUR SERIE

rotation inverse de la génératrice

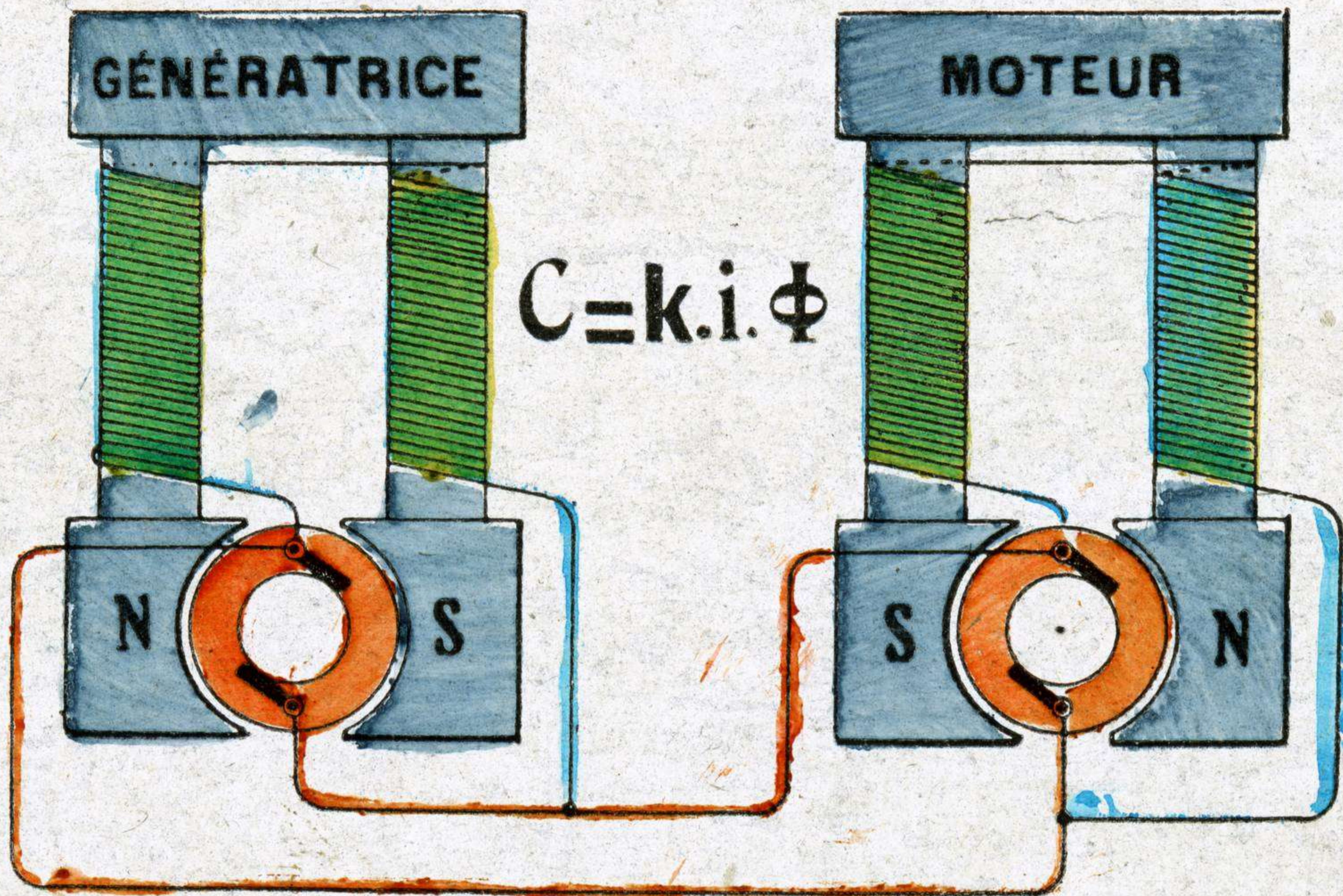


si $I' = 2I$ $\Phi' = \text{environ } 2\Phi$ $C' = 4C$
 $I'' = 3I$ $\Phi'' = \text{au début } 3\Phi$ $C'' = 9C$

5 usage : **TRAMWAYS**

MOTEUR SHUNT

même rotation que la génératrice

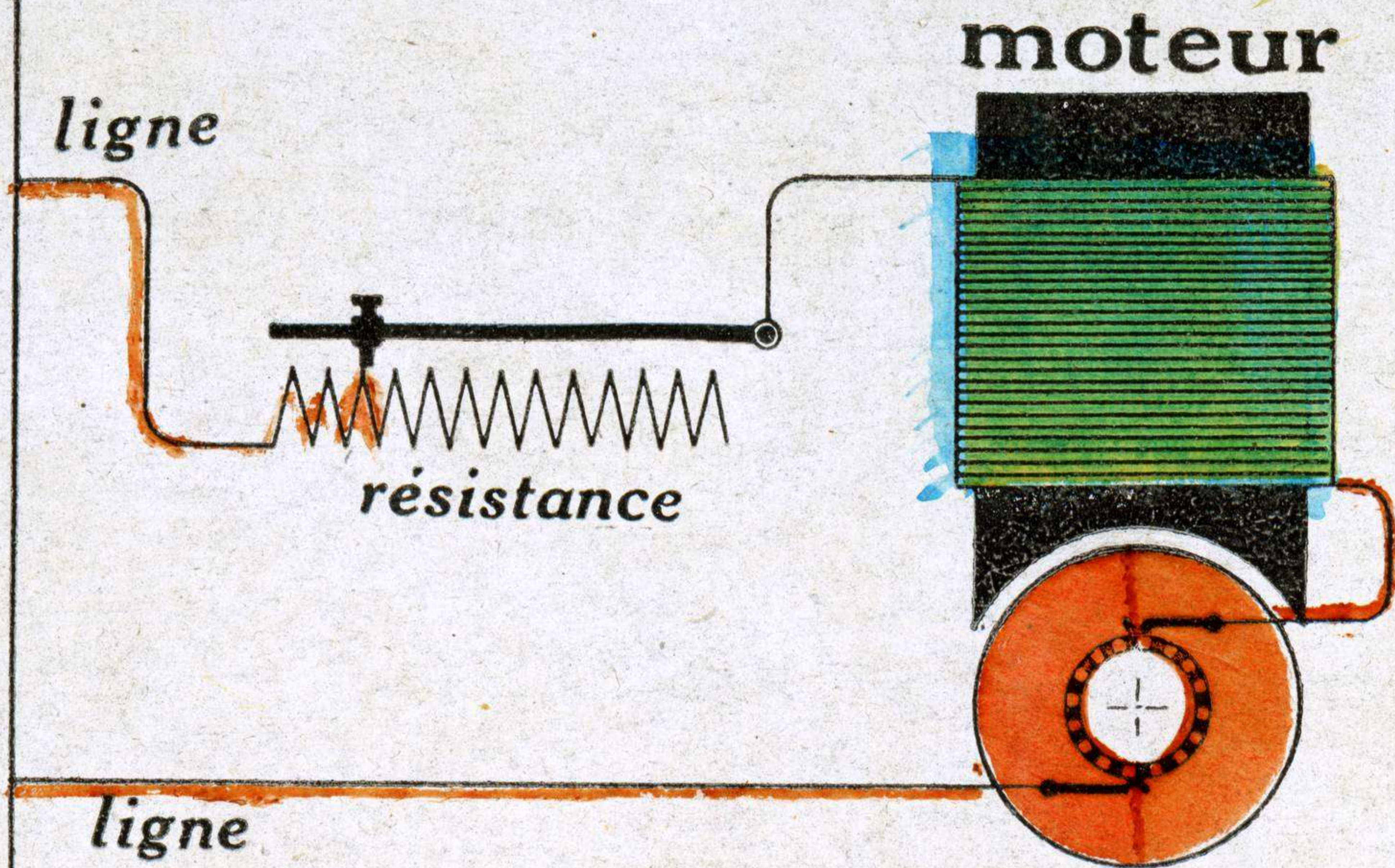


Φ est constant donc C est proportionnel à i

avantage : VITESSE STABLE

MOTEUR SERIE

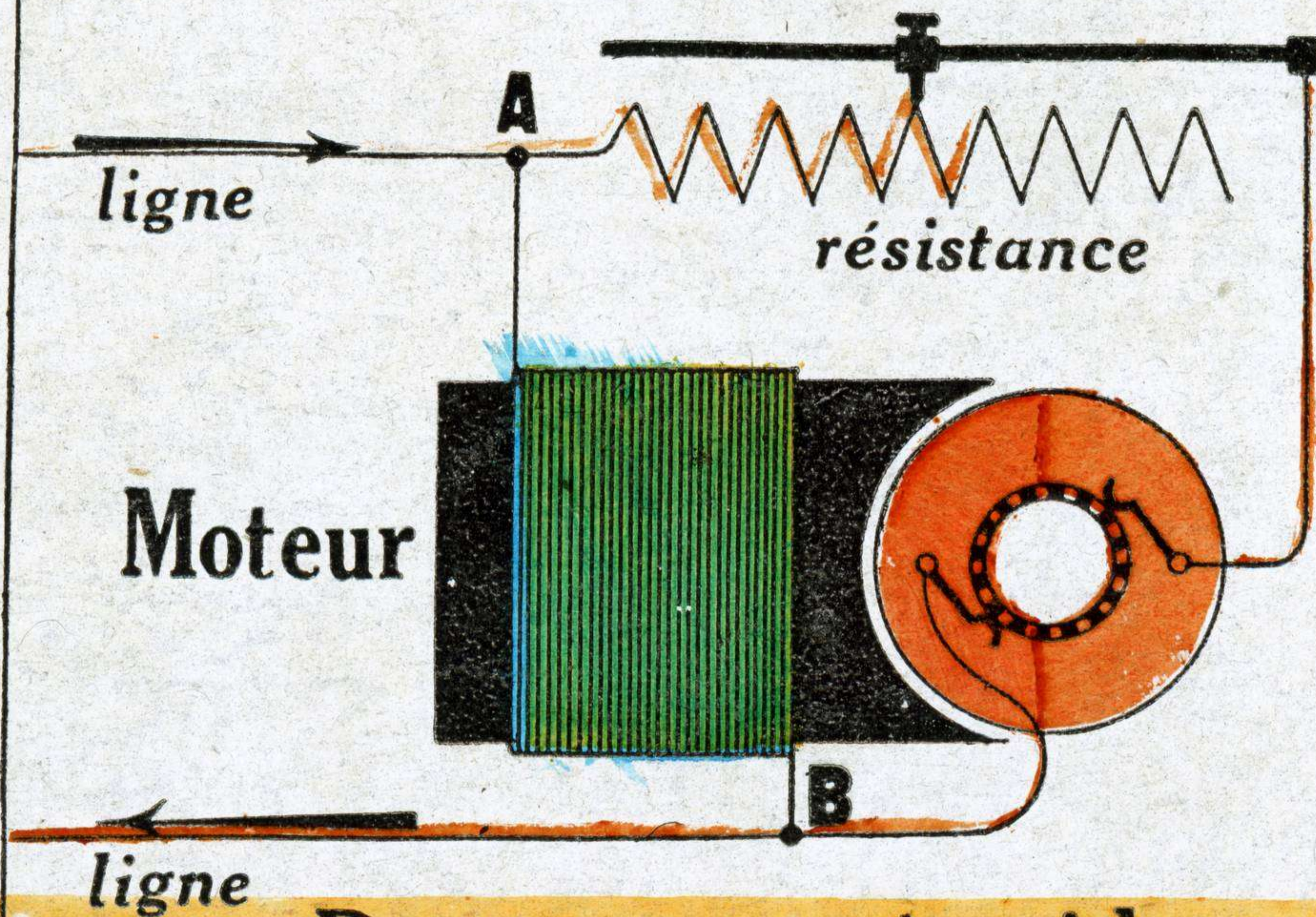
Le RHEOSTAT de DEMARRAGE
est sur le circuit d'alimentation



Départage en charge

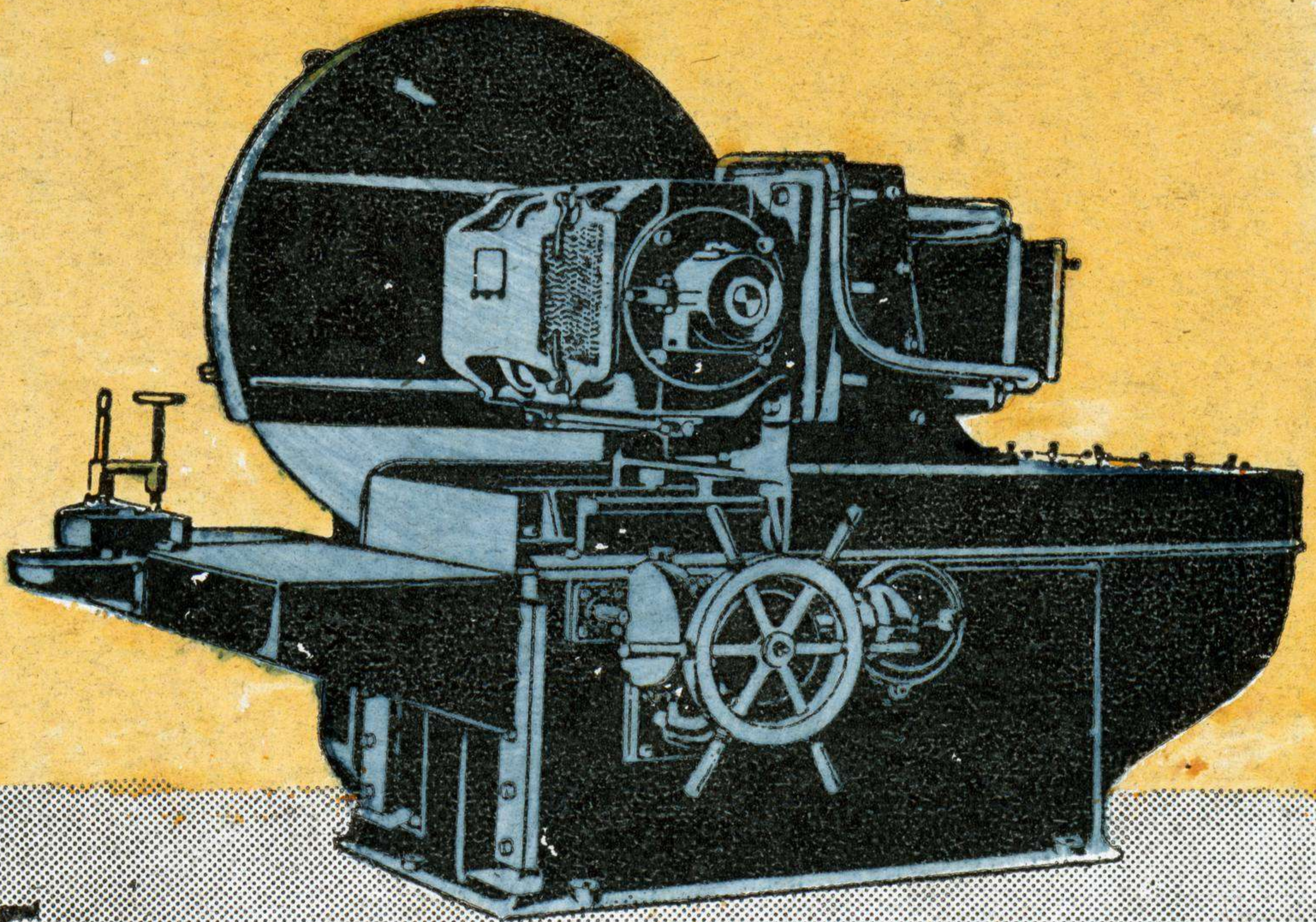
MOTEUR SHUNT

Le RHEOSTAT de DEMARRAGE
est sur le circuit spécial de l'induit



Démarrage à vide

SCIE CIRCULAIRE ÉLECTRIQUE



5

Courant 500 volts

fil
de ligne

trolley

TRAC TION ÉLEC TRIQUE

dynamo

N

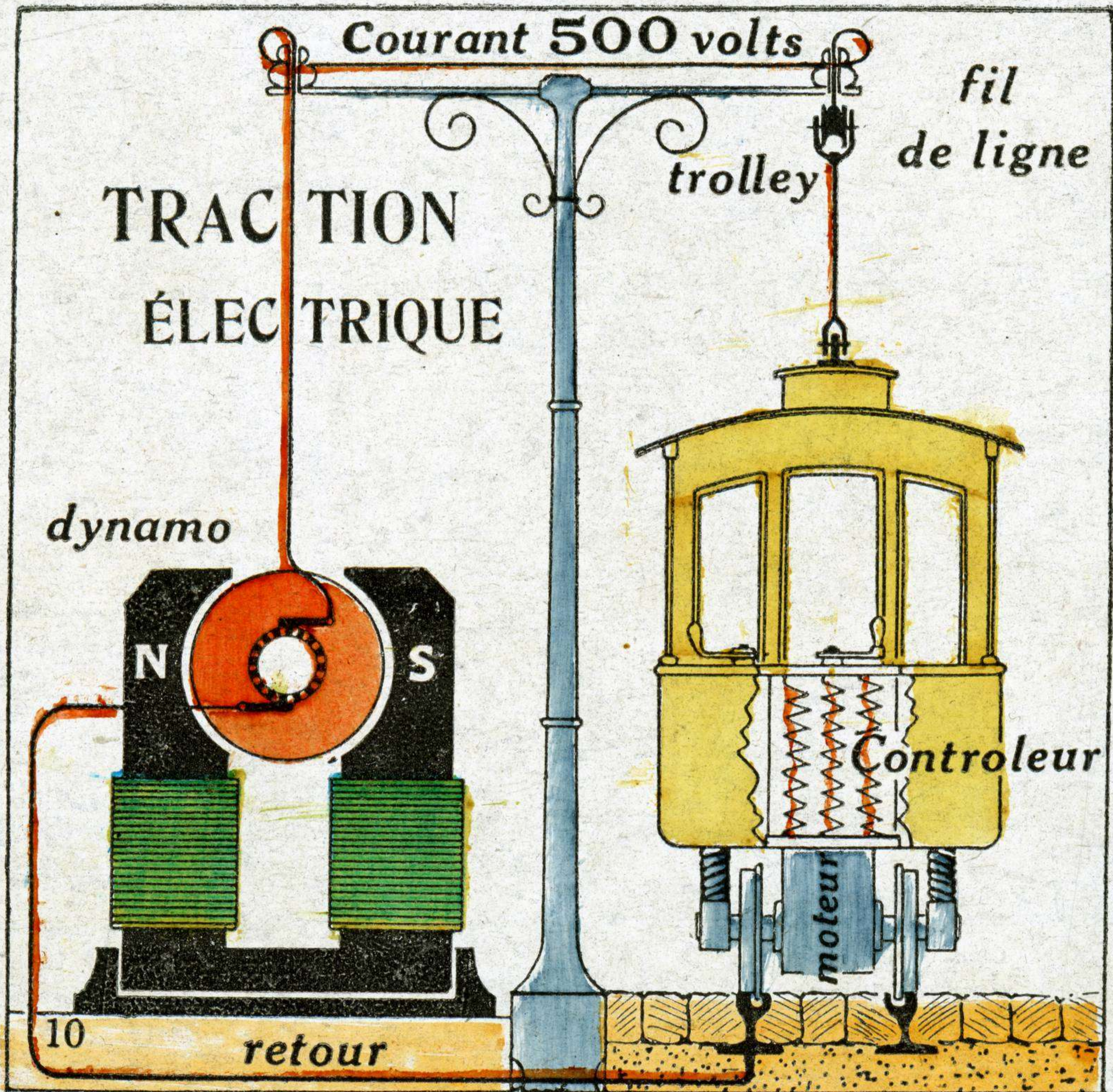
S

Contrôleur

moteur

10

retour



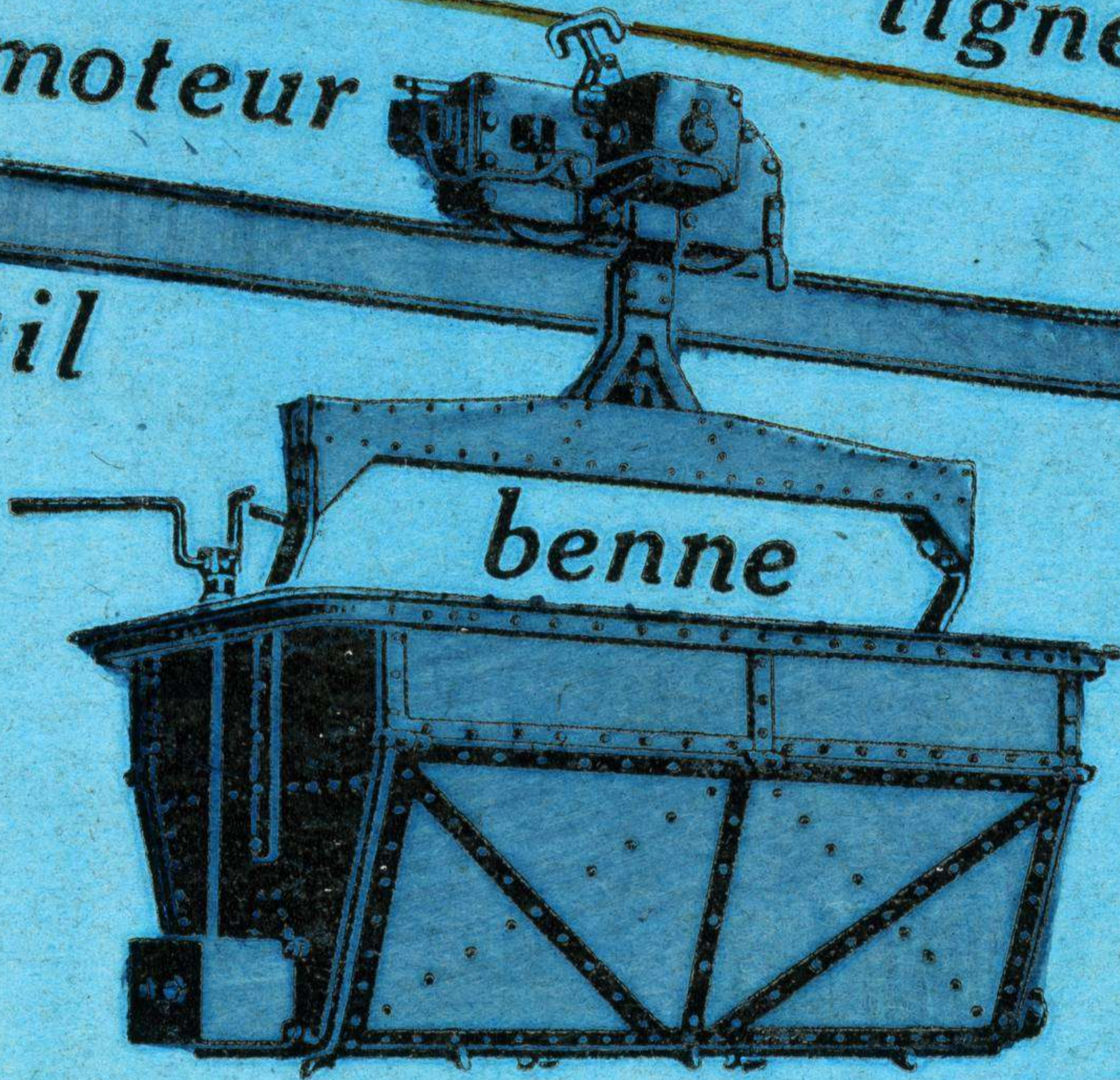
TRANSPORTS AÉRIENS

moteur

ligne

rail

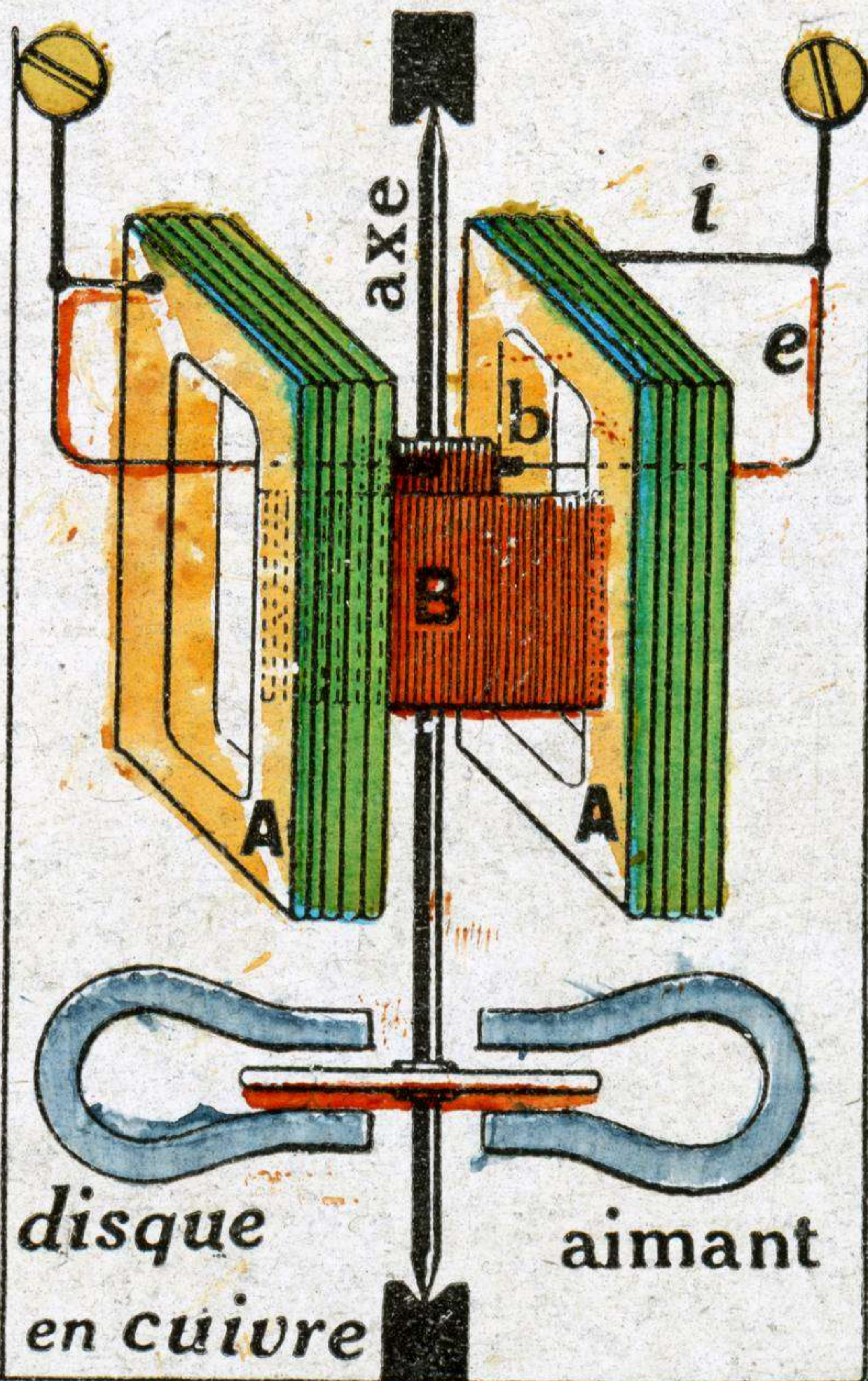
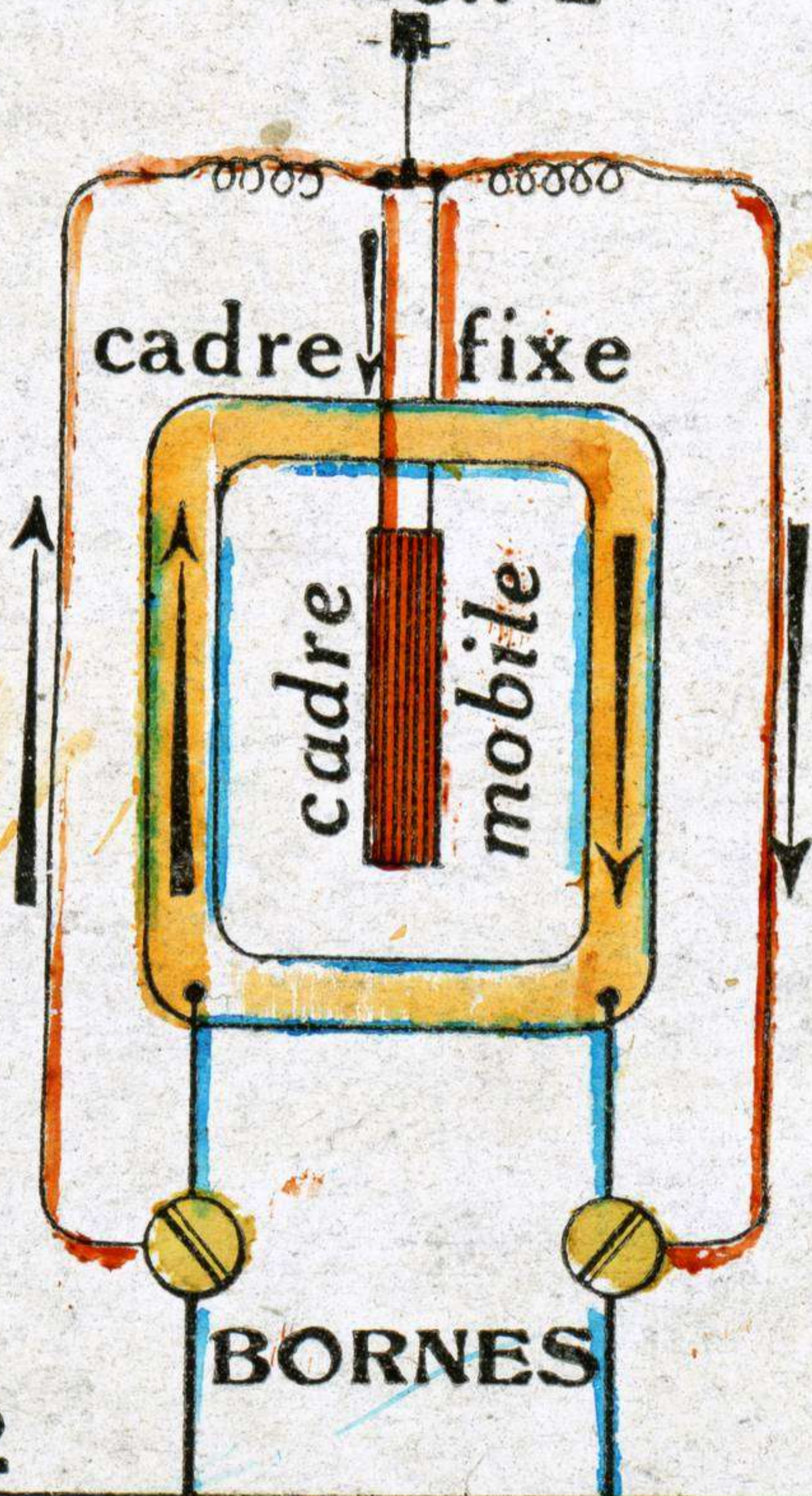
benne



WATTMETRE

Compteur Thomson Houston

PRINCIPE



MAZO, ÉDITEUR, 33, Boulevard St-Martin, et 40 bis, Rue Meslay, PARIS

L'ENSEIGNEMENT PAR L'ASPECT

AU MOYEN DES

Nouvelles Vues en Couleur

Véritables Tableaux Muraux sur Papier transparent

GROUPEES PAR SÉRIES DE 12 :

Elles forment une leçon conforme aux programmes officiels.
Elles coûtent 30 fois moins cher que les vues sur verre en couleur.
Elles conviennent à tous les établissements d'instruction et d'éducation.
Elles passent dans tous les appareils même les meilleurs marché.

PRIX d'une leçon avec livret explicatif : 3 Francs.

PRIX du livret séparé : 0 fr. 25

377. - MOTEURS-COMPTEURS

I. — REVERSIBILITÉ.

Vue : Conséquence de l'hystérésis dans le noyau.

Il est facile de démontrer qu'une dynamo est réversible, phénomène qui a excité le plus grand étonnement lorsqu'il fut découvert.

Réversible veut dire que si on amène du courant à ses bornes, la dynamo se mettra à tourner en sens inverse du mouvement qui produirait le même courant.

Par suite de l'hystérésis ainsi que nous l'avons vu, les deux masses polaires restent toujours aimantées, elles produisent donc sur le fer du noyau un aimant dont les pôles sont contraires à ceux de l'électro.

II. — REVERSIBILITÉ

Vue : Conséquence du courant dans le noyau.

Le courant traversant le fil induit le transforme en deux électro dont les pôles communs sont sur la ligne neutre.

Les 4 pôles ainsi formés se combinent deux à deux et l'induit a donc deux pôles S et N, inclinés sur la ligne des pôles de l'électro. Les pôles de l'électro réagissent donc sur les pôles de l'induit et la dynamo se met à tourner puisque les pôles sur l'induit restent toujours dans la même direction N. S.

Remarque : les balais doivent un angle de calage inverse de celui de la génératrice, ce qu'il ne faut pas oublier : balais avant dans les dynamos, balais arrière dans les moteurs.

III. — COUPLE MOTEUR.

Vue : Expression.

Soient f et f les forces égales parallèles et opposées qui entraînent l'induit. Chacune des forces agit sur

l'axe en raison de son bras de levier, et l'on appelle le produit $f \cdot r$ le moment de la force f par rapport à l'axe.

La somme des deux moments ou couple du moteur est donc :

$$C = 2 f \cdot r$$

Le travail par tour est :

$$T = 2 f \times 2 \pi r$$

C'est-à-dire : $T = C \times 2 \pi$.

La puissance du moteur, c'est-à-dire son travail par seconde sera donc :

$$P = C \times 2 \pi \times n \text{ en kilogrammètres.}$$

Mais d'autre part E et I étant le voltage et l'intensité du courant d'alimentation, on a

$$W = E I \text{ en watts}$$

ou en kilogrammètres :

$$P = \frac{E I}{9.81}$$

En égalant ces deux expressions, il vient :

$$\frac{E I}{9.81} = C 2 \pi n.$$

Exprimons E en fonction du flux coupé du nombre de tours et du nombre N de spires de l'induit :

$$E = \frac{\Phi N n}{10^8} \text{ volts}$$

donc finalement :

$$\frac{\Phi N n}{10^8 \times 9.81} = C \times 2 \pi n.$$

$$\text{d'où } C = \frac{N}{2 \pi 10^8 \times 9.81} I \Phi \\ = K \cdot I \Phi.$$

K étant un coefficient qui dépend du moteur.

Ainsi le couple moteur ne dépend pas de la vitesse mais seulement du champ et de l'intensité du courant d'alimentation.

IV. — ÉTUDE DU MOUVEMENT D'UN MOTEUR ÉLECTRIQUE.

Vue : Disposition de l'expérience.

Prenons une dynamo et une pile dont le courant traversera la dynamo et sur lequel nous intercalerons un interrupteur et un ampèremètre.

Au repos, si R est la résistance de l'induit et E le voltage de la pile, on a :

$$i = \frac{E}{R}$$

Laissons tourner l'induit, nous constaterons que l'ampèremètre baisse graduellement : cela s'explique, car l'induit du moteur en tournant, développe lui aussi un voltage qui dépend de son nombre de tours. Ce voltage s'appelle *force contre électromotrice* : Si à un instant donné, ce voltage est E' , l'intensité du courant qui parcourt l'induit n'est plus que

$$I = \frac{E - E'}{R}$$

En traversant l'induit une partie du courant se perd en chaleur, par l'effet Joule et sa valeur est :

$$R I^2 \text{ c'est-à-dire } I (E - E')$$

de sorte que finalement l'énergie envoyée étant toujours $E I$,

la puissance utilisée est donc :

$$E I - (E - E') I = E' I.$$

Le rendement du moteur sera donc $\frac{E'}{E}$

Au départ E' est voisin de zéro, le rendement est mauvais, puis il va s'améliorant et il est parfait lorsque $E' = E$, mais alors le courant d'alimentation qui dépend de $E - E'$, est nul, d'où conclusion, le rendement est d'autant meilleur que le moteur travaille moins !!

La puissance utilisée $E' I$ est nulle dans deux cas :

ou $E' = 0$, c'est-à-dire au démarrage ;

ou $I = 0$, c'est-à-dire $E = E'$ le moteur ne travaille pas. Mais entre ces deux limites, il y a une infinité de valeurs pour P et l'on démontre que

la puissance maxima a lieu lorsque $E = \frac{E'}{2}$

c'est-à-dire lorsque le rendement $\frac{E'}{E} = \frac{1}{2} = 50$

pour cent. D'autre part, pour ce rendement, le courant de régime est :

$$\frac{E - E/2}{R} = \frac{E}{2R}$$

comme R est toujours faible, ce courant serait énorme et pourrait amener la destruction du moteur.

Ces deux remarques montrent qu'il faut donc ne pas trop charger les moteurs de manière que leur vitesse soit plus grande que celle qui donnerait $\frac{E}{2}$

et qu'elle rapproche de E . Une bonne allure a lieu pour un rendement de 65 à 70 pour cent.

V. — MOTEUR SÉRIE.

Vue : Schema de la disposition.

Le champ du moteur reste dans la même direction que celui de la génératrice mais le courant de l'induit est inverse, donc la rotation du moteur sera inverse de la génératrice.

Le champ est Φ , c'est-à-dire proportionnel à l'intensité du courant d'alimentation I , donc pour des intensités $I - 2 I - 3 I$, le couple moteur $C = K I \Phi$ sera :

$$C, 4 C, 9 C, \text{ etc.}$$

il varie en raison du carré de l'intensité, c'est-à-dire très rapidement, aussi ces moteurs sont-ils très employés pour les tramways où le démarrage et les pentes exigent des efforts très variables.

Remarque : Dans les moteurs Série, on ne change pas le sens de la rotation en inversant le courant, car alors on change à la fois le sens du champ de l'inducteur et le sens du courant dans l'induit.

VI. — MOTEUR SHUNT.

Vue : Schema du courant.

Le champ de l'inducteur est inverse de celui de la génératrice, le courant dans l'inducteur aussi, donc la rotation du moteur est de même sens que la rotation de la génératrice. Pendant le fonctionnement, le champ Φ est constant car il est régi par la loi de Ohm $E = R I$: R étant la résistance des fils de la bobine de l'électro, E dépendant du nombre de tours de la génératrice ; mais le courant dans l'induit est variable et le couple moteur $C = K I \Phi$ lui est proportionnel seulement.

Ces moteurs ont donc moins tendance à s'emballer que les moteurs Série, leur vitesse est plus stable.

VII. — RHÉOSTAT DE DÉMARRAGE.

Vue : Moteur série.

Lorsque le wattmann veut démarrer, s'il lançait tout le courant de la ligne dans le moteur, en raison du courant et de sa self, l'induit pourrait s'échauffer très fortement et brûler.

Pour éviter cet accident on est obligé d'intercaler dans le courant un rhéostat de démarrage : c'est seulement par degrés que le courant peut atteindre son maximum.

Lorsque la voiture a acquis sa vitesse normale, il suffit d'un courant faible pour l'entretenir, le wattmann ramène alors en arrière sa manette sur un plot tel que le courant d'alimentation ne soit pas trop élevé.

VIII. — RHÉOSTAT DE DÉMARRAGE.

Vue : Moteur Shunt.

Le démarrage de ces moteurs présente quelques particularités à signaler. Si le moteur est chargé il ne peut démarrer, car alors tout le courant passe à travers l'induit et le champ reste faible, il faut donc le faire démarrer à vide si cela est possible, alors tout le courant passe dans l'électro et élève le champ. On

envoie ensuite par degrés le courant dans l'induit, au moyen d'un rhéostat qui est placé sur le circuit de l'induit seul et non comme le rhéostat des moteurs Série sur le courant d'alimentation.

IX. — MOTEURS D'OUTILS.

Vue : Scie électrique.

La stabilité de la vitesse des moteurs Shunt les fait utiliser exclusivement pour actionner les machines-outils. Automatiquement sans modifier son allure, le moteur demande à la source une intensité proportionnelle à l'effort qui lui est demandé.

Les chiffres indiqués sur la plaque d'un moteur donnent la puissance maxima que le moteur peut fournir pour éviter de brûler l'induit.

En général on détermine ces chiffres de manière que le rendement moyen soit de 65 pour cent, c'est-à-dire que $E' = 0,65 E$.

Les rendements des génératrices, nous, l'avons vu, atteignent facilement 90 pour cent, de sorte que la portion de l'énergie de la machine à vapeur ou moteur hydraulique transmise est finalement :

$$0,90 \times 0,65 = 60 \text{ pour cent en chiffres ronds.}$$

De plus, quand les machines commandées, électriquement ne marchent pas, elles ne consomment rien.

Avec les transmissions par arbres et poulies, le rendement ne dépasse jamais 50 pour cent de l'énergie produite par le moteur, ces transmissions font un bruit considérable, les courroies à remplacer grevent considérablement les frais généraux. Avec les transmissions électriques on supprime surtout l'enchevêtrement des courroies et partant, il existe une plus grande sécurité pour les ouvriers dans les ateliers et une surveillance plus commode.

X. — TRAMWAYS ÉLECTRIQUES.

Vue : Ligne et moteur

Le courant d'alimentation suit un fil de ligne, descend au moteur par une perche qui s'appuie sur le fil au moyen d'une roulette et est constamment redressée par un ressort. En sortant du moteur, le courant revient à la dynamo par le rail.

Les moteurs tournent vite, trop vite pour les roues,

entre l'axe du moteur et la roue, on dispose donc un système d'engrenages réducteur de vitesse.

Moteur et engrenages sont enfermés dans une boîte en fonte, de manière à les préserver de la poussière.

XI. — TRANSPORTS AÉRIENS.

Vue : Benne avec moteur.

Les moteurs électriques ont transformé les transports aériens qui s'effectuaient autrefois en tirant les bennes par un câble spécial. Aujourd'hui, la benne prend le courant sur un fil de ligne fixe et le retour s'effectue par le câble porteur.

Les transports aériens ont permis l'exploitation de mines que les défauts de voie de communication auraient rendu pour longtemps encore sans utilité, bien qu'ils soient moins connus du grand public, ils ont une part considérable dans le progrès de la grande métallurgie.

XII. — WATTMÈTRE.

Vue : Compteur Thomson Houston.

Principe : Rappelons que si une bobine plate mobile est placée au centre d'une autre bobine plate fixe et en croix avec elle, et si elles sont parcourues chacune par un courant, la force électromagnétique développée est proportionnelle au produit de l'intensité des 2 courants.

Si au lieu d'une bobine plate mobile on emploie un anneau sans noyau, il y aura rotation qui sera évidemment continue puisqu'il y a toujours des spires qui ne sont pas en croix.

Ceci compris, supposons que l'anneau soit à grande résistance et en dérivation sur la ligne, sa force électromagnétique sera proportionnelle aux volts, si l'autre bobine est à gros fil et laisse passer tout le courant, sa force électromagnétique sera proportionnelle aux ampères, donc la rotation de l'anneau s'effectuera finalement sous le produit d'une force proportionnelle à $E I$.

Il faut évidemment user cette force à chaque instant sinon le moteur s'emballerait, on fixe sur l'axe de rotation un disque en cuivre qui en tournant entre deux aimants développe des courants de Foucault.

Un compteur tour indique donc un chiffre qui, multiplié par une constante donne les watts utilisés.

✦ Se tenir toujours au courant des nouvelles Séries éditées ✦

ABONNEZ-VOUS A

OMBRES & LUMIÈRE 5 Fr.

Journal mensuel de la Projection PAR

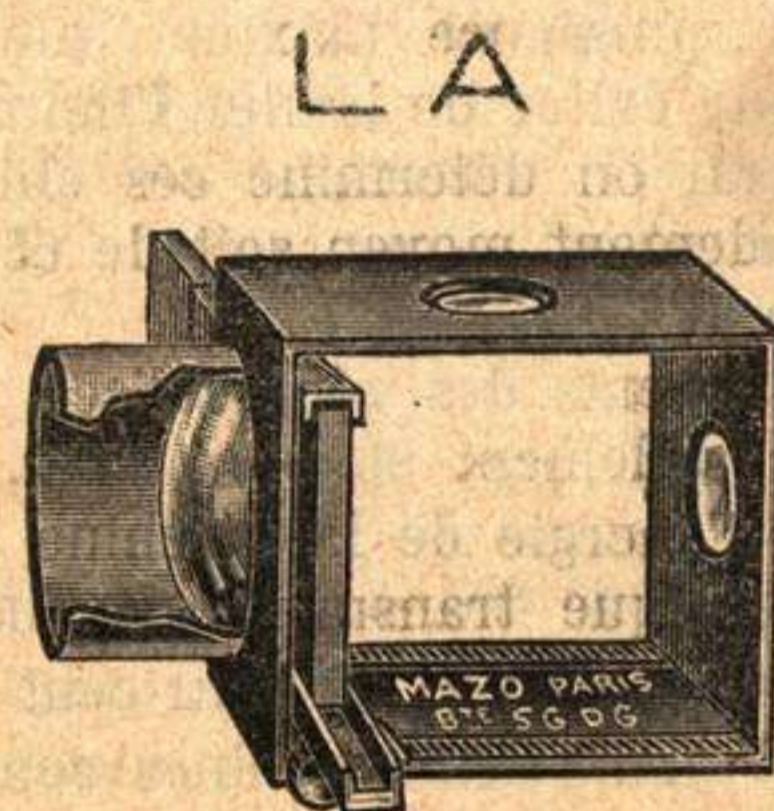
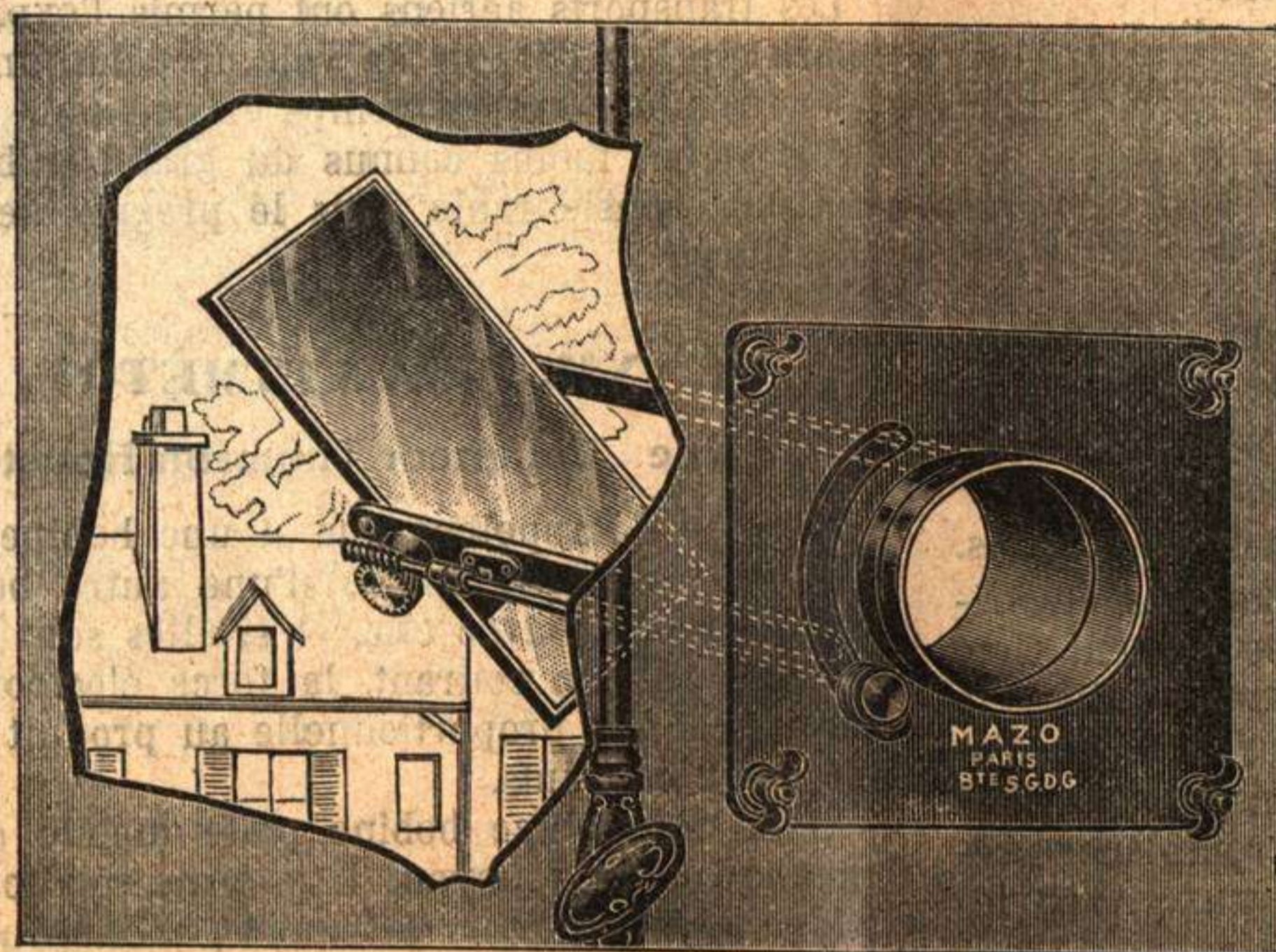
nécessaire pour se tenir au courant de toutes les nouveautés et progrès de cette industrie artistique et pédagogique. AN

E. MAZO, 33, Boulevard Saint-Martin, 33. — PARIS

L'ENSEIGNEMENT PAR L'ASPECT

est résolu facilement

1° avec la nouvelle lanterne



LA
SOLAIRE

*extrêmement simple 2 loupes et un miroir donnant
des projections merveilleuses.*

2° avec LA LAMPE ÉLECTRIQUE PUISSANTE



donnant la lumière

D'UN ARC

DE DIX AMPÈRES

ET LES NOUVELLES VUES EN COULEUR

Véritables Tableaux Muraux sur Papier transparent

Demandez Prix et Renseignements

à la Maison MAZO, 33, Boulevard Saint-Martin, PARIS